PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number:

07-221706

(43)Dat of publication of application: 18.08.1995

(51)Int.CL

H04B 10/02 H04B 10/18 G02F 1/35 H04B 10/28 H04B 10/26 H04B 10/14 H04B 10/04 H04B 10/06

(21)Application number: 06-023554

(71)Applicant: KOKUSAI DENSHIN DENWA CO LTD <KDD>

(22)Date of filing:

27.01.1994

(72)Inventor: SUZUKI MASATOSHI

EDAKAWA NOBORU TAGA HIDENORI YAMAMOTO SHU

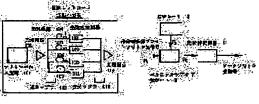
AKIBA SHIGEYUKI

(54) SOLITON OPTICAL COMMUNICATION SYSTEM AND ITS LIGHT TRANSMITTER/RECEIVER

(57)Abstract:

PURPOSE: To suppress timing jitter caused by a Gordon house effect by inverting on/off of a bright soliton optical signal and generating an inverted optical signal providing a phase difference being a dark soliton condition to a phase of a light.

CONSTITUTION: A soliton pulse light source 101 generates a pulse train, it is branched into four by a photocoupler 103, optical delay circuits 104-107 delay respectively each pulse trains to be deviated by 0, 25, 50, 75 ps relatively and respectively and luminous intensity modulators 108-111 apply digital modulation to the pulse train. The polarized wave state of each of the 4 systems is set to be identical by polarized wave controllers 128a, b, c, d. Optical signals are synthesized by a photocoupler 112 and a bright soliton optical signal subjected to four multiplexing is generated. When a time division multiplex optical signal is made incident onto a port P1 of an EXOR optical gate 3 and an output light of a CW laser 2 is made incident onto a port P2, the optical signal is converted into an EXORed outputs of the both, that is, the optical signal resulting from inverting on/off of the bright soliton optical signal and it is outputted from a port P3. The phase is shifted by a π radian in the middle of a notch of a dark pulse optical signal through the modulation of an optical phase modulator 4 to obtain a dark soliton signal transmission optical signal.



mones realization medical 1

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

23.04.1997

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Dat of final disposal for application]

[Patent number]

3028906

[Date of registration]

04.02.2000

[Number of appeal against examiner's decision of

rejection]

យ特許公報 (B2)

(11) 倫敦委長

(45)発行日 平)	改12年4月4日 (2000, 4, 4)		(P3028906) (P3028906) (24)登録目 平成12年2月4日(2000.2.			
	股別記号 10/02 10/04 10/06 10/14 10/18	F 1 H 0 4 B	9/00	M Y		
	領求項の数8			(全9頁)	最終質に続く	
(21)出版委号	特惠平6-23554	(73)特許協		14 ディ 株式会 社		
(22)出版日	平成8年1月27日(1994, 1, 27)	(72) 発明者		3区西新宿2丁日: 1	4整2号	
(65)公開書号 (43)公開日	特部平7-221706 平成7年8月18日(1995, 8, 18)	İ	東京都新花 信電話指示		3番2号 国際電	
春室請求日	平成9年4月23日(1997. 4, 23)	(72)発明者			3番2号 国際電	
		(72)発明者		3这百新宿二丁目	3番2号 国際電	
		(74)代理人	100069257 弁理士 ブ			
		等变官	深声 #	•		
-			最終頁に統く			

(2)

10

(54) 【発明の名称】ソリトン光掃信システム及びその光谱信装置と光母信装置

(57) 「特許確求の妨礙」 【請求項1】 光信号を送信する光送信装置と、鉄光信 号を受信する光受信袋優と、鉄送信装置と鉄受信袋置と を結ぶ伝送用光ファイバと、鉄伝送用光ファイバ上に鉄 光ファイバの損失を補償する損数台の光増幅中継器とを 有する光通信システムにおいて、 該先进信装置が、リターンツウゼロ光パルスにディジタ

ル情報を加えた光信号のオン・オフを反転した光信号を 、鉄光信号の光強度が最小となる時間の前後では 光信号の位相にダークソリトン条件となる。以下の位相 差を与えた透信光信号を生成するように構成され

該伝送用光ファイバが、該送信光信号の被長において 算伝送用光ファイバの全長の放長分散館の単均値が色の 分散値の平均値及び該光増幅中継器の光出力強度が該送 信光信号に加えられる非線形光学効果と被長分散効果と が補償されるよう設定されており、

該光量信装置が、該伝送用光ファイバを伝送された光信 号のオンオフを反転して受信する光受信器で構成されて いることを特徴とする光通信システム。

【請求項2】 光信号を送信する光送信装置と、技光信号を受信する光受信装置と、鉄送信装置と試受信装置と を結ぶ伝送用光ファイバと、移伝送用光ファイバトに質 光ファイパの損失を補償する複数台の光増幅中継器とを

有する光過信システムにおいて、 該光透信装置が、リターンツウゼロ光パルスにディジタ ル情報を加えた複数の光信号を光マルチプレクサにより **時分割π多重化(π≥1)した光信号のオン・オフを反** 転した光信号を生成し、瞳光信号の光強度が最小となる 時間の前後で光の位相にダークソリトン条件となる元以

【発明が解決しようとする課題】これまで、光ソリトン 通信は、光ファイバの異常分散領域の収長帯で、短光ペ ルスを伝送する。いわゆるプライトソリトンが用いられ ている。一方、光パルスのオン・オフを反転した信号。 即ち、一定強度の光の一部が鋭く協んだ光信号 (ダーク パルス) を、光ファイパの正常分数領域で伝送した場合 に、信号強度及びダークパルスのパルス値(強みの値) 一定の関係を満足すると、ブライトンリトンと同様に 政形 (在みの形状) の劣化がない伝送が可能なことが理 験的に知られており(A. Hasegawa and F. Tappert, Ap pl. Phys. Lett., Vol.23, pp. 171-172, 1973), #-2 ソリトン伝染と離ばれている 何し ダーケバルスのは 央部では、先位相シフトを設ける必要がある。図12 (a) . (b) . (c) にプライトソリトンとダーケソ リトンペルスの鉄形の典型的な例を示す(J. R Taylor o d. Optical Solitons-Theory and Experiment, chap. 1 0, Cambridge Univerithy Press, 1992) . 2 1 2

(*) はプライトソリトンの例であり光位相は一定であ る。一方、ダークソリトンでは、先後度が、図12 (b)。(c)に余すように、ブライトソリトンの光後 度のオンオフを反転した形状となるのに加えて、光の位 報がシフトするのが特長である。 図12(b)は、寐み 部分の光がゼロの場合(ブラックソリトン)であり、 の場合、光の位相は、磁みの中央値の前後でエシフトし ている。図12 (c) は、CWレーザ光の強度の1/2 までダークパルスが強んだ場合 (グレイソリトン) であ り、光の位相シフト量は、x/2である。図中に示すようにA、Bはそれぞれ、確み部の探さ、及びバックグラ ンド光の棺材レベルを表すパラメータであり、A=B= 1は、ブラックソリトンに対応し、パックグランド光の レベルが上がるに従い、Bはゼロに近づく。ダークソリ トンの位相シフト量は、このパラメータBを用いて、数 で与えられる。

(# 11 2 sin" | B |

【0005】ダークソリトンでは、ブライトソリトンと 比較して、ゴードンハウスジックが約70%程度に抑え られること、ソリトン相互干渉が少ないことなどの特点 がある (Y. S. Kivshar, 1882). Quantum Electronic s, Vol. 29, pp. 250-264, 1993)。 しかしながら、ディ ジタル情報が付加されたブライトソリトン発生装置を有 する送信装置、及び受信装置が存在していなかったた め、ダークソリトンの光通信への応用は試みられていな

【0008】太監明は、過常の光ソリトン(ブライト) トン)の光強度のオンオフを反転し、かつ光位相シフ トを伴うダークソリトンを発生する光透信装置とダーク ソリトン用の光受信装置を実現し、ダークソリトンの相 五干疹を抑制し、またタイミングジックを抑制しつつソ リトンパルスの配列密度を上げることができる、ダーク

ソリトン程高速・大容量光伝送システムを提供すること を目的とする。

(3)

【親題を解決するための手段】本発明による光通信シス テムは、ディジタル情報をもつダークソリトンパルス先 信号を送信する光送信款書と、そのダークソリトンパル ス先信号をリターンツウゼロパルスに変換して受信する 光受信装置と、鉄造信装置と鉄受信装置とを結ぶ伝送用 光ファイバと、咳伝送用光ファイバ上に咳光ファイバの 損失を補償する複数台の先増福中総器とを具備し、数伝 送用光ファイバが、鉄造信光信号の被長において、鉄伝 送用光ファイバの全長の終長分散館の平均値が食の値と なる正常分散値をとり、眩伝送用光ファイバの辞書分割 値の平均値及び該先増幅中難器の光出力強度が、該送信 光信号に加えられる非線形光学効果と妨長分散効果と均 衝するように構成されている。 本発明に用いる光透信装 置は、リターンツウゼロ光パルスにディジタル情報を加 えた光信号を生成する手段と、一定出力光を発生する手 及と、2系統の先入力信号の論理的エクスクルシブオフ を出力する光ゲートと、光位和変調器を具備し、リター ンプウゼロディジタル光信号と該一定振幅の光を咳エク スクルシブオア光ゲートに入射し、一定振幅の光を咳リ - ンツウゼロディ ジタル光信号のオンオフを反転した 光信号に変換し、弦反転光信号を、伝送速度で駆動され た位相変異器で変調することにより、鉄度転信号の光強 度が最小となる時間の前後で光の位相にダークソリトン 条件となる。以下の位相差を与えた反転光信号を生成す ることをように構成されている。また、第一の先受信装 置は、一定出力先を発生する手段と、2系統の先入力信 **身の陰深的エクスクルシブオアを出力する光ゲートとを** 具備し、咳オンオフ反転光信号と一定振幅の光をエクス クルシブオア光ゲートに入射し、100一定振幅の光をリタ ーンツウゼロディジタル光信号に変換した後、直接また は光デマルチプレクサにより多重前伝送速度に分周した のち受信するように構成されている。さらに、第二の光 受信装置は、該伝送用光ファイバを伝送された光信号を 分岐し、一方の光信号を電気信号に変換した後、伝送速 度のクロック周茲敬成分又は多重前のクロック周茲敬成 分を抽出し増編した後、誠伝送された光信号の他方を該 クロック副資政権長または名言語伝送速度のクロック関 放数で交響された光変響器を透過させ、鉄伝送光信号の オン・オフを反転させたリターンツウゼロ光信号に変換 した後1つ又は複数の光受信器で受信するように構成さ れている。

100081

【作用】上述したように先増福器を用いた光ソリトン通 像システムの伝送物性の制限事因はゴードンハウス効果 によるタイミングジッタと論接ソリトンの相互干渉に基 づくタイミングジッタである。これに鑑み、本発明は 第1に、光送信雄島において、プライトンソリトン光信

Fの位相差を与えた迷信光信号を生成するよう構成さ

該伝送用光ファイバが、該送信券信号の応告において 該伝送用光ファイバの全長の波長分散値の平均値が負の 値となる正常分散値をとり、00倍送用光ファイバの紋長 は値の平均額及び該光増幅中継器の光出力強度が 送信光信号に加えられる非線形光学効果と被長分散効果 とが循償されるように設定されており、

蘇光受信装置が、該伝送用光ファイバを伝送された光信 号のオンオフを反転し、多重額のそれぞれの光信号に分 ロ光信号を受信するm台の光受信器とで構成されている ことを特徴とする光通信システム。 【請求項3】 リターンツウゼロ光パルスにディジタル

信頼を加えた光信長を出力する光信長王段と

一定报幅の光を出力する一定振幅光発生手段と、 該光信号手段と該一定振幅光発生手段の出力を受けて、 は一定振幅の光を放光信号のオンオフを反転した反転光 信号に変換する、2 系統の光入力の論理的エクスクルシ ブオアの出力機能を有する光ゲート手段と

が最小となる時間の前後で数反転光信号の光の位格にタ ークソリトン条件となる。以下の位相差を与える位相変 両手段とを備えたことを特徴とする光速信装置。

【簡求項4】 前記光信号手段において、前記リターン ウゼロ光パルスにディジタル情報を加えた光信号が 複数の光信号を光時分割多重化することにより構成され ていることを特徴とする特許請求の範囲項第3項記載の 光送信装置。

【簱求項5】 前記光ゲート手段が、非線形光ファイバ であることを特徴とする特許請求の範囲項 第3項又は第4項記載の光送信装置。

【情求項6】 前記光ゲート手段が、非線形光ファイバカーシャックであることを特徴とする特許請求の範囲項

第3項又は第4項配機の先送信款置。 【<u>請求項7</u>】 前配先ゲート手段が、非線形光マッハゼ ンダー干部計であることを特徴とする特許請求の配理項

第3項又は第4項記載の光送信装置<u></u> 【<u>陸水項8】</u> 前記光ゲート手段が、半線体光増福器で あることを特徴とする特許技术の低回項第3項又は第4 40

【発明の詳細な説明】

【産業上の利用分野】本発明は、光ファイバを用いた伝 送システム、特にダークソリトンパルスと光増経器を使 用した長距離・大容量光通信システム及びこのシステム に用いる光送信装着に関するものである。

100021

【従来の技術】 先ファイバ通信技術は、光増保技術の連 黒にささえられ超多距離化が進んでおり、再生中避器を SO 特許3028906

使用せずに太平洋横断も可能となってきた。 しかしなが 従来の伝送方式では、伝送速度が高くなると光フェ 「パの森長分散特性や非線形光学効果に基づく伝送特性 の劣化の影響がおおきくなり、高速・大容量化には限界 があった。この符号分野物性や非線形光学効果による実 速化の限界を打破する方式として、光ソリトン通信方式 が近年脚光を俗びている。先ソリトン通信方式は、従来の伝送方式の特性劣化要因である光ファイバの就長分散 特性や非線形光学効果を積極的に利用するものであり、 イバの数長分散によるベルス広がりと非線形光学句 に基づくパルス圧縮をバランスさせ光短パルスを形を 変えずに伝送する方式である。光ファイバの損失を結構 する光増編器を中継器として使用した場合には、中継関 編の平均パワーや光ファイパの平均分散をソリトン条件 に設定することにより、理想的ソリトンパルスと同様の 技形変化がほとんどないソリトン通信が可能となる。

【0003】20Gb/a程度の高速の光ソリトン通信 では、光増福器の雑音は、受信増での光パルスのタイミ ングジッタに影響を及ぼし伝送物性を劣化させる。すな わち、練音が重量した光ソリトンパルスでは光強度がラ ンダムに揺らぎ連想的光ソリトンパルスの形から僅かに ずれるため、非線形光学効果によるキャリア環境致のシ **アト量に揺らぎが生じる。これが各中様器毎に繰り返さ** れるため、有限な分散値を持つ光ファイバを伝搬するう ちに光パルスの到着時間がランダムに揺らぎタイミンク ジッタが引き起こされる。この現象は、ゴードンハウス 効果と呼ばれ、光ソリトン通信の主たる伝送線性の解説 要因となっている。更に、情報を持った複数の光ンリト ンパルスを伝送する場合、繰り合うソリトンパルス両士 の団塩が狭いとソリトンパルス同士が干渉し、引き寄せ られたり、反発し合ったりする現象が観測される。これ も、受信地でのタイミングジッタとなるため遺信への応 用上は好ましくなく、ソリトンパルスの干渉を抑制する ためには、同僚したソリトンパルス同士の関係はある包 度広くとる必要がある。上述したタイミングジッタを克 設すべく、人為的にタイミングジッタを抑制するソリト ン制御技術の研究が活発に進められており、ソリトンパ ルス伝送実験はここ数年間で参遠に進島した。 ランダム周波数シフトを光フィルタを用いて周波数領域 で無称するものであり、もう一方はタイミングジッタモ のものを時間領域で直接制御する方法である。しかしな がら、従来技術では、中華紹内部で、和徳帯域の光パン ドパスフィルタを使用したり光受賞器を用いた複雑な処理を伴う必要があり、システムの長期的な信頼性などの 要用的機点からは望ましくない。 光増幅器を用いる長距 離伝送システムの大容量化を計るためには、従来技術の ように伝送路中に特別な仕掛けを設けずに を機構禁む 含む伝送路はできる深り簡単化しておき、か ンパルスが高智度に配列されて高密度化した光信号を伝

号のオン・オフを反転し、かつ、鉄反転信号の光強度が 最小となる時間の動後で光の位担にダーケソリトン条件 となる。以下の位相差を与えた反転光信号を生成するこ とにより、高密度化したダークソリトン光信号生成し 第2にダークソリトンを伝送信号として使用することに より、階接ソリトンパルスの相互干渉とゴードンハウス 効果に基づくタイミングジッタを抑制し、第3に、光受 信場局において、ダークソリトンを通常のプライトソリ トンに変換し、高密度化した信号を時間動上でさらに分 周したのち受信するようにしたときには、タイミングジッタが符号部り率特性に与える影響を抑制する作用効果 を有している。これによって富裕度のソリトンパルスの 伝送ができる長距離、大容量光ダークソリトン通信シス テムを提供している。

【実施例】図1に本発明による光送信装置の実施例を示 す。1は時分割多重プライトソリトン光信号発生装置、 2はCW (continuous vave) レーザ、3はエクスクル シブオア光ゲート、4は光位相受異器である。時分割多 重プライトンリトン先信号発生装置1は、ソリトンパル ス先録101、先増福器102、パルス列を4分岐する ための光カプラー103、光遅延回路104, 105, 106, 107、光強度変調器108, 109, 11 0、111、光カップラ112、雑音を除去するための 光パンドパスフィルタを含む光増福製1 1 3 で構成される。 ソリトンパルス先頭101は、波長1561 nm、 5Gb/s繰り返しで、パルス幅10pgのソリトンパ ルス列を生成する。 萩ソリトンパルス列を、光増福器 1 0.2で増福後、光カプラー103で4分岐し、それぞれ 02 (5mmig)、元メンフー100(3万歳0、Cancal パルス列が相対的に0ps, 25ps, 50ps, 75 psずれるように光遅延回路104, 105, 106, 107の産車時間を設定し、各パルス列を光強度変異器 108、109、110、111でディジタル変異を加 える。各4系統の偏紋状態は同一になるように光強度変 調券108, 109, 110, 111の前にそれぞれ配 置されている偏点ロントローラ128g, 128b, 1 28 c. 128 d で設定されている。 4 系統の光信号を 先カップラ112で台成し、4多重されたブライトソリ トン光信号を生成する。更に、光増福器 1 1 3 で信号光 【0010】特分割多重されたブライトソリトン光信号

をエクスクルシブオア光ゲート3のポートP: へ入射 し、ポートP: へ衣長1558nmのCWレーザ2の出 力光を入射すると、CWレーザ光は、両者の論理的エク スクルシブオア出力、口ちブライトソリトン先信号の ンオフを反転した光信号に変換されポートP。から出力 される。エクスクルシブナア安ゲートを収集形光パーコ (サニャック干渉計) で構成した例を図2に示 す。既エクスクルシブオア光ゲートは光増極勢114、 国政コントローラ115、119、光カップラ117。

特許3028906

120, 121, 光アイソレータ116, 122, 12 4. 光パンドパスフィルタ123及び非線形光ファイバ 118で構成される。光カップラ120の分岐比は1: 1 である。ポートP。から20Gb/aの時分割多重プ ライトソリトン光信号を入射し、光増福器114で平均 パワーを13dBm程度まで増幅した後、偏被コントロ ーラ115、光アイソレータ116、光カップラ117 を介して非線形光ファイバ118へ入射する。光ファイ パ118は、数長1558nm近傍で数長分散がほぼゼ ロとなる分散シフトシングルモード光ファイバであり、 長さは約10kmである。一方CWレーザ光は、ポート P₃より入射し、光アイソレータ122、光カップラ1 21、光カップラ120をへて、光ファイバ118へ入 射する。偏該コントローラ119で光カップラ121の 2つの出力光の偏光状態を同一に保持すると、 から光入力がない場合には、光ファイバの時計回りの 信号と反時計回りの光信号はポートP。の方向へ戻り、 光カップラ121、光パンドパスフィルタ123、光7 イソレータ124をヘてポートP=から出力される。ポ トP。からブライトソリトン光信号が前記CWレ 光と同一個光状的で入射すると、光ファイバのカー効果 により光強度の大きさに応じて屈折率変化が生じるため、相互位相変調により、反時計回りのCWレーザ光に のみプライトソリトン光信号の強度に応じた位相変調が 相互位相変調による位相変化がまとなるように設定する と、ブライトソリトン光信号のピークパワーに相当する 時間では、ポートPェより入射したCWレーザ光はすべ てポートP~へ出力され、ポートP~への出力は、ブラ トソリトン光信号の強度を反転したCWレ 部が強んだ先信号(ダークパルス)が出力される。即 ち、ポートPsaからの光信号は、ブライトソリトン光信号とCWレーザ光の論理的エクスクルシブオアをとった 出力となり、ボートア、への光出力は、痛者の論理的ア ったものとなる。ゲークパルス光信号を20G b/sで変調される光位相変調器4で変調しダークパル ス先信号の庭みの中央で位相をxシフトさせることにより、ダークソリトン伝送用の送信先信号が得られる。 【0011】図6に、ダークソリトン生成の様子を示す。図6(a)は時分割多量プライトソリトン光信号発 生装置 1 からの光出力、 (b) はエクスクルシブオア先 ゲート3へ入射する CWレーザ光、 (c) はエクスクル シブオア先ゲート3 のポートP。からの光信号、 (d)

は先位和変襲器4を通過後のデークソリトン光信号である。また、デークンリトンの中央での光強度は必ずしも

ゼロである必要はないため、光増極器114の出力をわ

すかに下げて、ゼロに到達しない光信号を発生させても よい。この場合には光位相変異器4による位相シフト量

は x 以下に設定すれば良い。また、上記非線形光ループ ミラー (図2) 中の値数コントローラ119を制御し、

多機能印刷 FinePrint 2000 試用版 http://www.nsd.co.jp/share/

送することが食事である。

。 3 d B カップラ 1 2 D の 2 つの出力の協光状態を互いに 直交させることにより、エクスクルシブオア光ゲート 3 のポートPi及びポートP;への出力をともに前記の推 合とは反転させることができるため、ポートPmから、 プライトソリトン光信号の強度を反転させたダークソリ トン光信号を取り出すこともできる。本英雄例では、エ クスクルシブオア光ゲート3として、非線形光ループミ ラー(サニャック干渉計)中の光ファイバには分散シフ 主軸に対して45度となるように入射することにより、 CWレーザ光の偏光状態に依存せずに、同様のブライ ソリトンの強度を反転させた光信号を取り出すことがで

【0012】エクスクルシブオア光ゲート3としては、 半導体光増福器の制得飽和時に一方の注長の光入射強度 に応じて、他方の技長の利得が変調される相互利得飽和 現象を利用することにより、図3に示すように、光カッ プラ117gを介して半準体光増編駐129にCWレー デ光とブライトソリトン光信号(ポンプ光として働く) を入射して、CWレーザ光放長成分のみを光パンドパス マハかし、 ロー・テルのは加力がポートー・データング フィルタ 1 2 3 a で活過させることにより、上記と同様なゲーク先信号を生成することもできる。 【0013】更に、図4に示すように、関一長の非線形

たファイバ130、131でマッハゼンダ干が針を構成 し、偏級コントローラ119まを介してCWレーザ光を 入力し、プライトソリトン光信号 (ポンプ光として動 く)を光増編器114aと頃成コントローラ115aと 光カップラ117bを介して入射すれば、上記と同僚な 30

を利用すると、エクスクルシブオア光ゲートとして、図 5にボヤ光カーシャックも利用することができる。光増 経費114b、傷夜コントローラ115b及び光カップ ラ117cを介して加えられるポンプ光となるブライト ソリトン光信号の傷迹面を同一長の2本の腐皮節保存フ ァイバ125、126を主軸を直交させて接接した光ブ ティハイもの、1.4でも土地では父でも、1988年ルルルン ティバの主軸に一致させておき、CWレーザ光を幅度コ ントローラ1.19 b を介して主軸から4 5度の角度で入 射すると、CWレーザ光の偏波面がブライトソリトン光 信号の強度に応じて回転するため、光ファイバ出射増で 光パンドパスフィルタ123cで変調を受けたCWレー が光のみを取り出し、活動傷先面を入力CWレーザ光の 偏光面に一致させた偏光子127に入力することにより、出力として、ブライトソリトン光信号のオンオフを 反転したダーク光信号が得られる。本実施例によれば、 光多重化されたプライトソリトン光信号をダークソリ ン光信号に変換して伝送した後、受信側で多重化以前の 50

光信号に分離して支信することができる。この場合に、 光パルスの配列密度を低減した状態で処理し得るため、 伝送された光信号に含まれるタイミングジッタが存号側

【0015】四7に本発明を実施する場合の光受信装置 の<u>具体</u>例を示す。本受信設量は、エクスクルシブオア先 ゲート200、CWレーザ201、光カップラ202、 受光素子203、軟帯線パンドパスフィルタ204、分

問題205、光デマルチプレクサ205、光レシーパ2 07, 208, 209, 210で構成される。エクスク ルシブオア光ゲート200に、時分割4多重された20 Gb/sのゲークソリトン光度号とCWレーザ201の 出力を入射し、CWレーザ光をダークソリトン光信号の オンオフを反応した時分割多重プライトンリトン光信号 に変換する。時分割多重光信号は、光カップラ202に より2分岐する。分岐光信号の一部を受売妻子203で 電気信号に変換し、狭帯域フィルタ204により、20 Gb/mのクロック周被数成分を抽出し、分周器205 により、5Gb/sの多重前のクロック間波数に交換す により、SGUの19やPMMのアンドンクの成似に及び る、分岐間号光の也方と5GBVェのクロック間号を光 デマルチブレクサに入射し、4系紋の5GBVェブライ トソリトン光信号に分離し、それぞれを光レシーバ20

7, 208, 209, 210に入射し、データの再生を 行なう。光デマルチプレクサ206は、4台の電気吸収 型光変調器を用いて多重前の光信号に同期した25ps 幅の光ゲートを形成することによって実現できる。ま た、図2に示す非線形光ループミラーの光アンド動作を 利用して光デマルチプレクシングを行なってもよい。 【0016】図8に本発明<u>を異族する場合の</u>光受信装置

の他の具体例を示す。関7に示した事体例2は、ダーク ソリトンをプライトソリトンに変換した後、光デマルチ プレクサ206により分離を行なうのに対して、本実施 例では、ゲークソリトン光度号のブライトソリトン光度 号への交換と光デマルチプレクシングを同時に行なうも のである。時分割多重ゲークソリトン光度号は、光増幅 器102aをへて光カップラ202により2分岐する。 分岐光信号の一部を受光素子203で電気信号に変換 し、鉄構域フィルタ204により、2006と/aのクロ

ック周数数成分を抽出し、分周器205により、5Gb / 6の多重前のクロック周数数に変換し、映帯域増幅器 211により増幅する。分岐信号光の他方は4分岐後4 台の電気吸収型光変調器216,217,218,21 9に入射する。各光変調器は、マイクロ放送型回路21 2, 213, 214, 215でそれぞれ多重前の光信号 に向期するように遅延時間を調査されている前記5Gb / # のクロック周波数をもつ正弦波状の電圧で駆動され でおり、周期100psでブライトソリトン光信号のパルス程と同程度の程の光ゲートを形成している。多重光 信号は光変賞器を適遇することにより、ダークパルスが

125, 126 螺紋面保存非線形光ファイバ 127 偏光子 1 D1 ソリトンパルス弁面 102, 102*, 113, 114, 114*. 114 128 偏独コントローラ 129 半導体光増幅器 b. 220, 221, 222, 223 光增福器 103, 112, 117, 117s, 117b, 12 0. 121, 202 先カップラ 203 受光素子 204 映帯域フィルタ 104.105,106,107 光意味味 108,109,110,111 光独度変異器 115,115s,115b,118,119s,11 9b 個暦コントローラ 205 分周器 206 光デマルチプレクサ 207, 208, 209, 210 光レシーパ 116, 122, 124 光アイソレータ 118, 130, 131 弥線形光ファイバ 123、123s、123b、123c 光パンドパス フィルタ 216, 217, 218, 219 電気吸収整光変興器 224, 225, 226, 227 遊憩和吸収案子 (**2**1) [图3] 1980179417 17788 鬼アインレータ 気パンドバスフィルタ IDe -0--0-SECTIONS SOLID

##3028906

特許3028906

ない一定強度の光のところでは光ゲート設形がそのまま 出力されるためプライトパルスが形成され、ダークパル スがあるところでは、ゲート被形がダークパルスのオン オフを反転した形状であれば、出力はゼロとなる。また、他の3系統の先信号列は光変陶器がオフ状態であ ため、信号は出力されない。したがって、各光変調器の 出力は、多重ダークパルスのオンオフを反転し、かつ多 重酌のプライトソリトンパルス信号として分離されたも のとなる。4系統の5Gb/sブライトソリトン光信号 は光増編器220、221、222、223で増編し、 それぞれ光レシーバ207、208、209、210に 入射し、データの再生を行なう。

【0017】 <u>図</u>9に本発明<u>を実施する場合の</u>光受信装度 のさらに他の<u>具体</u>例を示す。実施例3との違いは、過憶 和吸収素子224、225、226、227が光変調整 216、217、218、219の後に接疎されている 点にある。実施例3では、ダークパルスがあるところで は、ゲートを形をゲークバルスのオンオアを反転した形 状に設定して出力をゼロとしているが、ゲークバルスに タイミングジッタがある場合やゲート核形がゲークバル ス被形の形状からずれた場合には、狭智繁差成分が出力 される。本実施的では、光強度に応じて吸収保証が変化 する(光強度がおおきくなると吸収係数が減少する)過 飽和吸収素子224、225、226、227によりこの残留調整成分を除去し、タイミングジッタによる観差 を除去するとともに光信号の消光比を向上させることが

【0018】図10にダークソリトン先受信装置(実施 例4) の動作説明図を示す。図10 (a) は時分割多重 ダークンリトン光信号。(b) は分周向期クロックで変 調された電気吸収型光変調器が形成する光ゲート版形。

(c) は光ゲート出力抵形、(d) は迅勢和吸収素子通 通役のブライトソリトン光信号である。 [0019] 図11に本発明による光谱信システムの実 施例を示す。5はn多重ダークソリトン光送信装置、6 はn多重ダークソリトン光受信装置、7は光ファイバと 光ファイバの損失を補償する光増福器で得成される光伝 ルン・ハー・マース 大変 転倒では、多重額の伝送透度は5Gb /a、多重度はn=4としている。4多重ゲークソリト ン先送信装置5は、4多重ゲークソリトン光受信装置6 は既に記載した本受明による光速信装置(実施例1)及び光受信装置(実施例4)で実現する。光伝送路7中の 伝送用先ファイベ8の全長は約9000km、平均収長 分散は、正常分散値で-0、05ps/km/nmに設定してある。約30km毎に光ファイバの損失を補償す るためのエルビウムドープファイバを用いた光増編中部 群9が300台投電されている。 近信ダークパルスのパルス組は10psとし、各スパンの区間平均光パワーが ソリトン条件を満足させるため、各先増編中継数の平均 先出力パワーを3dBmに設定してある。9000km 50

伝送後のダークソリトンのタイミングジッタの平均値は 4. 8psとなり、そのままではエラーフリー受傷する ことができない。しかし、本実統例では、タイミングジ ッタの影響をほとんど受けない受債装置を使用している ため割り申10つ以下で受信が違成できる。 [0020]

【発明の効果】以上詳細に説明したように、本稿明は ダークソリトン先送受信装置とそれを用いたタイミング ジック制限がほとんどない先通信システムを実現するこ とができる。また、光ファイバと光増幅器を組み合わせ た単純な構成の光伝送路を使用することができるため、 信頼性がある経高速・長距離光通信が可能となり、本力 式は、異用的なソリトン伝送システムの実現のため著し い効果を発揮するものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1によるダークソリトン先送信 装置を説明する図である。

【図 2】本装明に用いる非線形光ループミラー(サニャ ック干渉計)を用いたエクスクルシブオア光ゲートを示

【図3】本発明に用いる半導体光増幅器を用いたエクス

クルシブオア光ゲートを示す図である。 【図4】本発明に用いる非線形マッハゼンダー干渉計用 いたエクスクルシブオア光ゲートを示す図である。 【図5】本発明に用いる光カーシャックを用いたエクス

クルシブオア光ゲートを示す図である。 【図6】ダークソリトン造信先パルス信号生成の戦明図

【図7】本苑明に用いる実施例2によるダークソリトン

光受信装置1を説明する図である。 【図8】本発明<u>に用い</u>るダークソリトン光受信装置2を

奴職する間である。

【図9】本発明<u>に用い</u>るダークソリトン光受信装置3を 説明する図である。

【図10】本発明に用いるダークソリトン光受信装置3

【図11】本発用による光過信システムを使明する図で

ルスの変形の典型的な例を示す政形図である。

[符号の観明] 時分割多篇プライトソリトン光信号発生装置

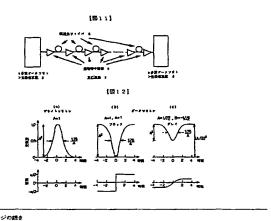
201 CWレーザ 200 エクスクルシブオア先ゲート 先位相受問題

n多重ダークソリトン光送信装置

n多重ダークソリトン光受信装置 充伝送器

伝送日米ファイバ

[837] [88] [210] 2



7 ロントページの続き

(51) Iat. CL. 7 展別記号 F I H 0 4 B 10/28 10/28 10/28 10/28 10/28 10/28 10/28 10/28 10/28 10/28 10/28 10/28 10/28 10/28 日本 馬 東京都奈田区西新彦二丁目 3 春 2 号 団 (56) 参考文献 特開 平 2 - 113738 (J P. A) 特別 平 3 - 185420 (J P. A) 特別 平 3 - 185420 (J P. A) 特別 平 3 - 185420 (J P. A) 特別 平 3 - 185420 (J P. A) 特別 平 3 - 185420 (J P. A) 特別 平 3 - 185420 (J P. A) 特別 平 3 - 185420 (J P. A) 特別 平 3 - 185420 (J P. A) 特別 平 3 - 185420 (J P. A) 特別 平 5 - 241120 (J P. A) 美間 平 5 - 241120 (J P. A) 美間 平 5 - 241120 (J P. A) 美間 平 5 - 241120 (J P. A) 美間 平 5 - 241120 (J P. A) 美間 平 5 - 241120 (J P. A) 美間 平 5 - 241120 (J P. A) 美間 平 5 - 241120 (J P. A) 美間 平 5 - 241120 (J P. A) 美間 平 5 - 241120 (J P. A) 美間 平 5 - 241120 (J P. A) 美間 平 5 - 241120 (J P. A) 美間 平 5 - 241120 (J P. A) 美間 平 5 - 241120 (J P. A) 美間 平 5 - 241120 (J P. A) 美間 平 5 - 241120 (J P. A) 表別 平 5 - 2411

(58) 陶査した分野(Int. Cl. ⁷, DB名) HO4B 10/00 - 10/28 HO4J 14/00 - 14/08